

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年 9月 2日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-310678
[ST. 10/C]: [JP2003-310678]

出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2004年 2月20日



特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特2004-3012052

【書類名】 特許願
【整理番号】 J0102666
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B41J 2/04
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 尼子 淳
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 古沢 昌宏
【発明者】
 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内
 【氏名】 三浦 弘綱
【特許出願人】
 【識別番号】 000002369
 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100079108
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 稲葉 良幸
【選任した代理人】
 【識別番号】 100080953
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 田中 克郎
【選任した代理人】
 【識別番号】 100093861
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大賀 眞司
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011903
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9808570

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

皮膜によって被覆された機能性材料を含む液滴を被着面へ吐出する液滴吐出手段と、
前記被着面に吐出された液滴にレーザ光を照射して局所的に加熱し、前記機能性材料が
前記皮膜によって被覆されたままの状態の前記機能性材料を前記被着面に乾燥定着させる
乾燥定着手段と、

前記被着面に乾燥定着した前記機能性材料を加熱焼結することによって前記機能性材料
を焼結させるとともに前記皮膜を除去する焼結手段と、

を備える、機能性材料定着装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の機能性材料定着装置であって、

前記液滴には前記レーザ光の波長域に吸収帯を有する光熱変換材料が含まれており、

前記乾燥定着手段は、主として、前記光熱変換材料の光熱変換作用によって前記液滴を
乾燥定着させる、機能性材料定着装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の機能性材料定着装置であって、

前記レーザ光の波長域は赤外域にあり、

前記乾燥定着手段は、主として、前記液滴の固有吸収によって前記液滴を乾燥定着させ
る、機能性材料定着装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のうち何れか 1 項に記載の機能性材料定着装置であって、

前記乾燥定着手段は前記被着面に対して前記液滴が吐出される側から前記液滴へレーザ
光を照射する、機能性材料定着装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 3 のうち何れか 1 項に記載の機能性材料定着装置であって、

前記被着面はレーザ光の波長帯域に対して透明な基板の表面であり、

前記乾燥定着手段は前記透明基板の裏面側から前記液滴へレーザ光を照射する、機能性
材料定着装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のうち何れか 1 項に記載の機能性材料定着装置であって、

前記液滴吐出手段は複数の液滴を略同時に吐出する機構を備えており、

前記乾燥定着手段は前記被着面に吐出された複数の液滴に対して複数のレーザ光を略同
時に照射する機構を備えている、機能性材料定着装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の機能性材料定着装置であって、

前記乾燥定着手段は単一のレーザ光を複数のレーザ光に分岐させる回折光学素子を備え
ている、機能性材料定着装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の機能性材料定着装置であって、

前記乾燥定着手段は複数の半導体レーザをアレイ状に配列して成る半導体レーザアレイ
を備えている、機能性材料定着装置。

【請求項 9】

請求項 7 又は請求項 8 に記載の機能性材料定着装置であって、

前記乾燥定着手段は前記回折光学素子又は前記半導体レーザアレイを前記被着面の法線
方向の回りに回転させる手段を備えており、前記液滴の配列ピッチに合わせて前記レーザ
光のビームピッチを調整する、機能性材料定着装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のうち何れか 1 項に記載の機能性材料定着装置であって、

前記レーザ光の強度分布形状はリング状、楕円状、又は棒状である、機能性材料定着装
置。

【請求項 1 1】

請求項 1 乃至請求項 9 のうち何れか 1 項に記載の機能性材料定着装置であって、
前記乾燥定着手段は複数の液滴を同時にレーザ照射できるようにビーム整形されたレーザ光を複数の液滴に一括照射する、機能性材料定着装置。

【請求項 1 2】

皮膜によって被覆された機能性材料を含む液滴を被着面へ吐出する液滴吐出工程と、
前記被着面に吐出された液滴にレーザ光を照射して局所的に加熱し、前記機能性材料が前記皮膜によって被覆されたままの状態の前記機能性材料を前記被着面に乾燥定着させる乾燥定着工程と、
前記被着面に乾燥定着した前記機能性材料を加熱焼結することによって前記機能性材料を焼結させるとともに前記皮膜を除去する焼結工程と、
を備える、機能性材料定着方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の機能性材料定着方法であって、
前記液滴には前記レーザ光の波長域に吸収帯を有する光熱変換材料が含まれており、
前記乾燥定着工程は、主として、前記光熱変換材料の光熱変換作用によって前記液滴を乾燥定着させる工程である、機能性材料定着方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 に記載の機能性材料定着方法であって、
前記レーザ光の波長域は赤外域にあり、
前記乾燥定着工程は、主として、前記液滴の固有吸収によって前記液滴を乾燥定着させる工程である、機能性材料定着方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】機能性材料定着装置及び機能性材料定着方法

【技術分野】

【0001】

本発明は機能性材料の定着技術に関し、特に、機能性材料を所望の位置に精度よく定着させるための改良技術に関する。

【背景技術】

【0002】

配線などのパターンニング法の一つとして液滴吐出法が知られている。この種のパターンニング法においては、特開 2002-261048 号公報に開示されているように、まず、銀粒子などの導電性微粒子を含有する液滴を配線基板などの被着面上に吐出し、配線状に塗布する。次いで、基板上に塗布された液滴を自然乾燥させた後、基板毎に一括加熱焼成して配線を形成する。ところが、溶液に含まれる銀微粒子の重量含有率は 60% 程度と低いため、溶液が乾燥すると、その厚みは乾燥前の厚みと比較すると大幅に減少する。このため、従来では、図 11 (a) に示すように、隣接する液滴同士が部分的に重なり合うように重ね打ちすることにより、十分な厚みを有する配線を形成していた。

【特許文献 1】特開 2002-261048 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、同図 (a) に示すようにして液滴が重ね打ちされた場合、基板に塗布された複数の液滴には表面張力が作用し、球形になろうと変形する。すると、同図 (b) に示すように局所的な凝集が生じる。このような凝集が生じると、配線の厚みが不均一になるばかりか、断線が生じる可能性もある。このような問題は液滴を重ね打ちする場合に限らず、液滴同士をほとんど隙間なく塗布した場合にも生じ得る。

【0004】

そこで、本発明は機能性材料を被着面上の所定位置に精度よく定着させるための機能性材料定着装置及び機能性材料定着方法を提案することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するため、本発明の機能性材料定着装置は皮膜によって被覆された機能性材料を含む液滴を被着面へ吐出する液滴吐出手段と、被着面に吐出された液滴にレーザー光を照射して局所的に加熱し、機能性材料が前記皮膜によって被覆されたままの状態で機能性材料を被着面に乾燥定着させる乾燥定着手段と、被着面に乾燥定着した機能性材料を加熱焼結することによって機能性材料を焼結させるとともに皮膜を除去する焼結手段を備える。機能性微粒子を含む液滴をレーザー局所加熱によって乾燥定着させることにより、液滴に含まれる機能性微粒子を精度よく基板上の所定位置に定着させることができる。ここで、本明細書における「機能材料」とは所望の用途又は機能を実現するための材料を称する。

【0006】

本発明の機能性材料定着装置において、液滴には前記レーザー光の波長域に吸収帯を有する光熱変換材料が含まれており、乾燥定着手段は、主として、光熱変換材料の光熱変換作用によって液滴を乾燥定着させることが好ましい。光熱変換材料を用いることで光利用率が格段に向上し、1 μ m 前後あるいはそれ以下のレーザー波長でも効率よく液滴を加熱することができる。

【0007】

本発明の機能性材料定着装置において、レーザー光の波長域は赤外域にあり、乾燥定着手段は、主として、液滴の固有吸収によって液滴を乾燥定着させることが好ましい。レーザー局所加熱による液滴の固有吸収を利用することで、液滴を速やかに乾燥させることができる。

【0008】

本発明の機能性材料定着装置において、乾燥定着手段は前記被着面に対して液滴が吐出される側から液滴へレーザ光を照射することが好ましい。液滴吐出手段と乾燥定着手段を被着面に対して同じ側に設置することで、液滴を吐出するための基板としてレーザ波長帯域に対して透明な基板だけでなく、レーザ波長帯域に対して不透明な基板をも採用できるため、材料選定の余地が広がる。

【0009】

本発明の機能性材料定着装置において、被着面はレーザ波長帯域に対して透明な基板の表面であり、乾燥定着手段は透明基板の裏面側から前記液滴へレーザ光を照射することが好ましい。液滴の被着基板として透明基板を採用することで、被着面の裏側からレーザ照射が可能となり、液滴に含まれている溶媒が揮発性の高い溶剤であっても、適切に乾燥定着できる。

【0010】

本発明の機能性材料定着装置において、液滴吐出手段は複数の液滴を略同時に吐出する機構を備えており、乾燥定着手段は被着面に吐出された複数の液滴に対して複数のレーザ光を略同時に照射する機構を備えていることが好ましい。かかる構成によって、複数の液滴同の時に吐出と、複数の液滴の同時乾燥を行えるため、乾燥定着のスループットが格段に向上する。

【0011】

本発明の機能性材料定着装置において、乾燥定着手段は単一のレーザ光を複数のレーザ光に分岐させる回折光学素子を備えていることが好ましい。回折光学素子を用いることで、単一のレーザビームを複数の回折ビームアレイに分岐させることができる。

【0012】

本発明の機能性材料定着装置において、乾燥定着手段は複数の半導体レーザをアレイ状に配列して成る半導体レーザアレイを備えていることが好ましい。半導体レーザを用いることで、装置サイズをよりコンパクトなものにできる。

【0013】

本発明の機能性材料定着装置において、乾燥定着手段は回折光学素子又は半導体レーザアレイを被着面の法線方向の回りに回転させる手段を備えており、液滴の配列ピッチに合わせてレーザ光のビームピッチを調整する。かかる構成により、機能性材料を任意のパターンに描画することができる。

【0014】

本発明の機能性材料定着装置において、レーザ光の強度分布形状はリング状、楕円状、又は棒状であることが好ましい。レーザ光の強度分布をリング状にすることで、機能性微粒子の拡散を抑制することができる。また、レーザ光の強度分布を楕円状又は棒状にすることで、液滴の加熱時間を必要十分に長くできるため安定した乾燥定着を可能にできる。

【0015】

本発明の機能性材料定着装置において、乾燥定着手段は複数の液滴を同時にレーザ照射できるようにビーム整形されたレーザ光を複数の液滴に一括照射することが好ましい。かかる構成により、レーザ照射の位置合わせが容易になるとともに、複数の液滴を同時にレーザ照射できるため、スループットが向上する。

【0016】

本発明の機能性材料定着方法は、皮膜によって被覆された機能性材料を含む液滴を被着面へ吐出する液滴吐出工程と、被着面に吐出された液滴にレーザ光を照射して局所的に加熱し、機能性材料が前記皮膜によって被覆されたままの状態に機能性材料を被着面に乾燥定着させる乾燥定着工程と、被着面に乾燥定着した機能性材料を加熱焼結することによって機能性材料を焼結させるとともに皮膜を除去する焼結工程を備える。機能性微粒子を含む液滴をレーザ局所加熱によって乾燥定着させることにより、液滴に含まれる機能性微粒子を精度よく基板上の所定位置に定着させることができる。

【0017】

本発明の機能性材料定着方法において、液滴にはレーザ光の波長域に吸収帯を有する光熱変換材料が含まれており、乾燥定着工程は、主として、光熱変換材料の光熱変換作用によって液滴を乾燥定着させる工程であることが好ましい。光熱変換材料を用いることで光利用効率が格段に向上し、 $1\mu\text{m}$ 前後あるいはそれ以下のレーザ波長でも効率よく液滴を加熱することができる。

【0018】

本発明の機能性材料定着方法において、レーザ光の波長域は赤外域にあり、乾燥定着工程は、主として、液滴の固有吸収によって液滴を乾燥定着させる工程であることが好ましい。レーザ局所加熱による液滴の固有吸収を利用することで、液滴を速やかに乾燥させることができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば機能性微粒子を含む液滴をレーザ局所加熱によって乾燥定着させることにより、液滴に含まれる機能性微粒子を精度よく基板上の所定位置に定着させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

〔発明の実施形態1〕

以下、各図を参照して本発明の好適な第1実施形態について説明する。

図1は機能性材料定着装置100の平面図を示している。同装置100は、主に、機能性微粒子を含む液滴を被着させるための基板20と、基板20を水平面内において相互に直交するX軸方向及びY軸方向へ移動させるための基板ステージ21と、基板20に液滴を吐出するためのノズルヘッド（液滴吐出手段）30と、基板20上に吐出された液滴にレーザ光を照射して局所的な加熱で液滴を乾燥定着させるためのビームヘッド（乾燥定着手段）40と、基板20上に乾燥定着した機能性微粒子を加熱焼結するための焼結装置（焼結手段）60と、各種駆動系等（基板ステージ21の搬送駆動系、ノズルアレイ30の液滴吐出駆動系、ビームヘッド40のレーザ駆動系、及び焼結装置60の加熱制御系）を制御するための制御部50を備えて構成されている。ノズルヘッド30には複数のノズル31がアレイ状に配列されており、ノズルアレイ32を構成している。ノズルヘッド30としては、インクジェットヘッドなどが好適である。

【0021】

本実施形態では、導電性微粒子（例えば、銀微粒子）を機能性微粒子として用いて、液滴をライン状に吐出・塗布し、これを乾燥・焼結させることで電気配線を形成する。ノズルヘッド30は水平面内で回転自在に構成されており、基板20の搬送方向とノズルアレイ32の配列方向のなす角度を任意の角度に調整・保持することにより、ライン状に塗布された液滴のラインピッチ（図5の配線ピッチP）を自在に可変できるように構成されている。基板ステージ21は基板20上に所定の配線パターンが描かれるように基板20をX方向及びY方向に搬送する。ビームヘッド40は基板20上にビームアレイを発生させるための手段であり、例えば、単一のレーザ光から複数の分岐ビームを発生させる回折光学素子などのビーム分岐素子や、半導体レーザをアレイ状に配列して成る半導体レーザアレイなどが好適である。ビームアレイ40についても同様に水平面内で回転自在に構成されており、液滴のラインピッチに合わせてビームピッチを適宜調整できるように構成されている。

【0022】

図2は機能性材料定着装置100の側面図を示している。ここでは、上述したビームヘッド40として、回折ビームアレイを発生させるための回折光学素子42を用いている。図示しないレーザ光源から照射されたレーザ光は反射鏡41により回折光学素子42へ導かれ、複数の分岐ビームとなって基板20上にビームスポット44のアレイを形成する（図2で、紙面と直交する方向にアレイが存在する）。基板20の搬送方向の上流側にはノズルヘッド30が位置し、下流側には回折光学素子42が位置しており、被着面20aに

付着した液滴 10 は基板 20 とともに下流側に向かって搬送され、分岐ビームの集光位置を通過する。レーザ光の局所照射を受けた液滴 10 は被着面 20 a 上に乾燥定着する。ノズルヘッド 30 とビームヘッド 40 は共に基板 20 の表面側に設置されており、被着面 20 a への液滴吐出方向とレーザ照射方向は同じである。レーザ光の光路には制御部 50 によって開閉自在に構成されたシャッタ 43 が設置されており、ビームスポット 44 の集光位置に液滴 10 が到着した時点でレーザ照射され、所定時間経過後にレーザ照射が終了するように、シャッタ 43 の開閉タイミングが制御される。シャッタ 43 の開閉タイミングは、液滴 10 の吐出速度、飛行距離、吐出タイミング、液滴 10 の着弾位置からビームスポット 44 の集光位置までの距離によって定まる。

【0023】

図 5 は回折ビームアレイの回転角度を示している。同図は基板 20 の搬送方向と同方向を X 方向とし、X 方向に直交する向きを Y 方向としている。また、44 は上述したビームスポット、45 は回折ビームアレイ、P は配線ピッチ、 θ は回折ビームアレイ 45 の配列方向と Y 方向との成す回転角度を示している。レーザ光の波長を λ 、集光距離を f 、回折光学素子 42 の周期を d とすれば、ビームピッチ $\Delta(\theta)$ は、後記の (1) 式によって与えられる。ここで、 $M=1$ (奇数分岐)、 $M=2$ (偶数分岐) である。 $\Delta(\theta)=P$ となるように θ を調整することで、配線ピッチ P とビームピッチを同一にすることができ、1 回の搬送で複数の液滴 10 を複数のビームスポット 44 で同時に乾燥定着させることが可能となる。また、ビームアレイ 45 の傾き加減を制御して回転角度 θ を調整することで、ビームピッチを調整できるため、様々な配線ピッチ P に対応できる。

$$\Delta(\theta) = M \lambda f \cos \theta / d \quad \cdots (1)$$

本実施形態ではガウス強度分布を有する CO_2 レーザを使用し、回折光学素子 42 として分岐と集光の二つの作用を有するものを用いた。集光距離 f は 50 mm、ビーム分岐数は 180 である。同素子 42 は波長 10.6 μm に対して透明な ZnSe や Ge などの基板上に透過型素子として作製したものである。この他に例えば、スタンプ製造プロセスを用いて作製した Ni 等から成る反射型素子を用いてもよい。配線ピッチ P が 141.5 μm (180 dpi) の場合、集光距離 f を 50 mm、入射ビーム径を 10 mm とすると、集光ビーム径は 129 μm となる。このビーム径は塗布後の液滴 10 を十分に覆うだけのサイズを有する。

【0024】

図 9 (a) はノズルヘッド 30 から被着面 20 a へ吐出された液滴 10 の状態を示している。液滴 10 は機能性微粒子 11 を溶媒 13 中に含む溶液である。ここでは、機能性微粒子 11 として銀微粒子などの配線材料を用い、溶媒 13 として $\text{C}_{14}\text{H}_{30}$ (n -テトラデカン) などの有機溶剤を用いた。液滴 10 の粘度としては、安定した液滴吐出特性が得られるように調整されるのが望ましい。機能性微粒子 11 の表面は極薄い皮膜 12 によって被覆されており、溶媒 13 中において機能性微粒子 11 同士が互いに凝集しないように構成されている。皮膜 12 は機能性微粒子 11 の表面全部を被覆するのが好ましいが、一部に被覆されていない部分があっても、機能性微粒子 11 同士が凝縮しない程度に被覆されていればよい。ここでは機能性微粒子 11 の直径を $\sim 3 \text{ nm}$ 、皮膜 12 の厚みを $\sim 1 \text{ nm}$ 、液滴 10 の粘度を 20 mPa \cdot s 程度、その容積を $\sim 10 \text{ p l}$ 、液滴サイズを $\sim 20 \mu\text{m}$ とした。また、液滴 10 を塗布する基板 20 として、ソーダライムガラスを用いた。

【0025】

図 10 は被着面 20 a に着弾する液滴 10 の着弾位置を示している。同図において、白丸は 1 回目の塗布で吐出される液滴 10 の着弾位置、黒丸は 2 回目の塗布で吐出される液滴 10 の着弾位置を示している。1 回目の塗布は液滴 10 同士が表面張力の作用によって凝集しないように適度な間隔をあけて点線状に液滴吐出が行われる。1 回目の塗布で吐出された液滴 10 がレーザ照射により十分に乾燥定着したならば、この乾燥定着した液滴 10 の隙間を埋めるように基板 20 の搬送速度を制御して 2 回目の液滴吐出が行われる。このようにして液滴 10 を吐出すると、2 回目の塗布で新たに吐出された液滴 10 と、1 回目の塗布で既に吐出された液滴 10 とが部分的に接することとなるが、1 回目に塗布され

た液滴 10 はレーザ照射によって乾燥定着しているため、新たに塗布された液滴 10 が 1 回目に塗布された液滴 10 と凝集を起こすことはない。この後、新たに塗布された液滴 10 の各々は引き続きビームスポット 44 の集光位置まで搬送され、レーザ照射を受けて加熱され、乾燥定着する。以降、3 回目、4 回目の搬送を同様にして行い、液滴 10 を乾燥させつつ、液滴 10 に含まれる機能性微粒子 11 を配線パターン上に積層する。

【0026】

尚、本発明は上述のように液滴 10 同士の間隔を空けて塗布することに限定されるものではなく、例えば、液滴 10 同士が部分的に接触するように重なり合う場合であっても、液滴 10 の塗布直後にレーザ光を照射することで、液滴 10 の凝集を抑制し、機能性微粒子 11 を所定位置に乾燥定着させてもよい。

【0027】

図 9 (b) はレーザ光の照射を受けて被着面 20 a に乾燥定着した液滴 10 の状態を示している (乾燥定着工程)。レーザ光の照射条件としては機能性微粒子 11 が皮膜 12 によって被覆されたままの状態でも溶媒 13 の一部が気化するようにレーザ光のビーム強度、照射時間 (基板 20 の搬送速度) などを調整する。乾燥定着に使用するレーザ光源としては、溶媒 13 の固有吸収によって発熱を生じさせる波長帯域を有するものが望ましく、例えば、赤外域 ($\sim 1 - 10 \mu\text{m}$) に波長帯域を有するものが好適である。このような光源として、例えば、Nd:YAG レーザ ($1.064 \mu\text{m}$)、CO₂ レーザ ($10.6 \mu\text{m}$) などを用いることができる。この乾燥定着工程により、液滴 10 は被着面 20 a に着弾後速やかに乾燥定着されるため、他の液滴 10 と融合して凝集することがない。

【0028】

尚、本明細書において「乾燥定着工程」とは、レーザ局所加熱によって少なくとも溶媒 13 の一部を気化し、皮膜 12 によって被覆されたままの状態でも機能性微粒子 11 を被着面 20 a に定着させる工程を称するものとする。また、「レーザ局所加熱」には、単一のビームスポットで単一又は複数の液滴 10 をレーザ照射して加熱する場合の他に、広域ビームを用いて単一又は複数の液滴 10 をレーザ照射して加熱する場合も含む。レーザ照射条件は機能性微粒子 11 や溶媒 13 の物理化学的性質等に応じて様々であるため、これらの条件に応じてレーザ光源を適宜選定し、レーザ照射条件を設定すればよい。

【0029】

図 9 (c) は乾燥定着後の機能性微粒子 11 を焼結し、配線 14 を形成した状態を示している (焼結工程)。本工程は焼結装置 60 により、例えば、基板 20 上に塗布された配線パターンの全部又は一部を高温雰囲気中にて一括加熱 (広域加熱) することにより行う。機能性微粒子 11 の焼結を行うと、皮膜 12 は除去され、機能性微粒子 11 は互いに密着して配線 (機能性微粒子群) 14 が形成される。この焼結工程により、銀微粒子群の導電率が電気配線 14 として必要かつ十分なまでに高められる。本明細書において「焼結工程」とは、乾燥定着した機能性微粒子 11 の一群を一括加熱する工程を称するものとする。

【0030】

以上、説明したように、本実施形態によれば、塗布後の液滴 10 をレーザ局所加熱することで、液滴 10 を速やかに乾燥定着させることができる。その結果、凝集作用によって着弾位置からずれることなく、液滴 10 に含まれる機能性微粒子 11 を被着面 20 a 上に安定に定着させることができる。また、レーザ局所加熱によって液滴 10 を積極的に乾燥させることにより、液滴塗布工程と自然乾燥工程とを繰り返し行う従来の配線技術と比べて、処理時間を大幅に短縮できる。

【0031】

尚、上述の説明では、機能性微粒子 11 として銀微粒子を用いて電気配線 14 を形成する場合を例示したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、立体造詣に用いられる熱硬化樹脂又は紫外線硬化樹脂、エレクトロルミネセンス (EL) 素子に含まれる EL 材料、印刷用の顔料系インク、液晶ディスプレイパネルなどに用いられるマイクロレンズアレイ、RFID タグなどの素子、DNA 又は蛋白質などの生体物質などの各種機能材料を含む。

【0032】

また、上述の説明では被着面 20a として基板 20 の表面を例示したが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、立体造詣に用いられる熱硬化樹脂又は紫外線硬化樹脂のように機能性微粒子 11 を三次元的に積層することでその用途又は機能を発揮する場合には、既に定着してある機能性微粒子 11 の表面が被着面 20a となる。

【0033】

また、上述の説明ではノズルヘッド 30 とビームヘッド 40 の位置を固定した上で基板 20 を水平方向に搬送する構成を例示したが、これに限らず、例えば、基板 20 の位置を固定した上でノズルヘッド 30 とビームヘッド 40 を走査して機能性微粒子 11 をパターンニングしてもよい。もとより、基板 20、ノズルヘッド 30、及びビームヘッド 40 の各々を相対的に搬送又は走査して、機能性微粒子 11 をパターンニングしてもよい。

【0034】

[発明の実施形態 2]

本実施形態においては、レーザ光の波長域に吸収帯を有する染料系の光熱変換材料を含ませておき、主として、光熱変換材料の光熱変換作用によって液滴 10 を乾燥定着させる。光熱変換材料としては、機能性微粒子 11 以外の物質であって、溶媒 13 によく溶けるものが望ましい。光熱変換材料を用いれば、液滴 10 の固有吸収を利用した場合に比べて、乾燥定着工程における光利用効率を格段に向上できる。また、光熱変換材料を用いれば、レーザ波長を $\sim 1 \mu\text{m}$ 前後あるいはそれ以下に短くできるため、レーザ光源として小型軽量の半導体レーザを用いることができる。その結果、YAG レーザや CO_2 レーザなどの大型装置を用いる必要がなく、機能性材料定着装置 100 のサイズをコンパクトにできる。また、半導体レーザ (LD) は YAG レーザや CO_2 レーザ等と比較すると、高効率、高寿命、低電圧等のメリットがある。さらに、半導体レーザを用いることによって、精細なビームスポット 44 を発生させ、高精度に液滴 10 を局所加熱できる。

【0035】

[発明の実施形態 3]

本実施形態においては、図 6 に示すように、ビームスポット 46 のビーム強度をリング状にする。このような構成にすれば、液滴 10 が被着面 20a に着弾した直後の機能性微粒子 11 の拡散を抑制し、配線幅の広がりを防止できる。また、機能性微粒子 11 の含有濃度や液滴吐出量の多寡に関係なく、精細な配線パターンを描画できる。ビームスポット 46 のビーム強度をリング状にするには、上述の回折光学素子 42 の位相関数を工夫すればよい。

【0036】

[発明の実施形態 4]

本実施形態においては、図 7 に示すように、ビームスポット 47 のビーム強度を基板搬送方向 (X 方向) を長軸とする楕円状又は棒状にする。このような構成にすれば、基板 20 の搬送速度をわざわざ遅くしなくても液滴 10 へのレーザ照射時間を長くでき、安定した乾燥定着が可能となる。ビームスポット 47 のビーム強度を楕円状又は棒状にするには、上述の回折光学素子 42 の位相関数を工夫すればよい。

【0037】

[発明の実施形態 5]

本実施形態においては、図 8 に示すように、複数の液滴 10 を全て同時にレーザ一括照射できるように矩形状に整形された広域ビーム 48 を用いる。このような構成にすれば、レーザ照射の位置合わせが極めて容易となる。また、液滴 10 の配列ピッチ P が変更された場合でも容易に対応できる。広域ビーム 48 を生成するには、上述の回折光学素子 42 の位相関数を工夫すればよい。但し、この位相関数にはビームを分岐する作用は含まれない。

【0038】

[発明の実施形態 6]

本実施形態においては、図 3 に示すように、基板 20 の表面側 (被着面側) にノズルへ

ッド30を設置し、基板20の裏面側にはビームヘッドとしての回折光学素子42を設置する。基板20はレーザ光を透過できる透明材質で構成されている。このような構成にすれば、液滴10が被着面20aに着弾すると同時にレーザ照射を行うことができ、溶媒13として揮発性の高い溶剤を用いた場合でも安定した乾燥定着を可能にできる。

【0039】

【発明の実施形態7】

本実施形態においては、図4に示すように、ビームヘッドとして半導体レーザアレイ49を用いる。半導体レーザ単体の大きさは～0.1mm×0.1mm程度であるため、装置全体のサイズをコンパクトにできる。半導体レーザアレイ49の設置場所は基板20の表面側に限らず裏面側でもよい。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】第1実施形態の機能性材料定着装置の平面図である。

【図2】第1実施形態の機能性材料定着装置の側面図である。

【図3】第6実施形態の機能性材料定着装置の側面図である。

【図4】第7実施形態の機能性材料定着装置の側面図である。

【図5】第1実施形態のビームアレイの説明図である。

【図6】第3実施形態のビームアレイの説明図である。

【図7】第4実施形態のビームアレイの説明図である。

【図8】第6実施形態のビームアレイの説明図である。

【図9】液滴の乾燥定着工程を説明する図である。

【図10】第1実施形態の液滴吐出工程の説明図である。

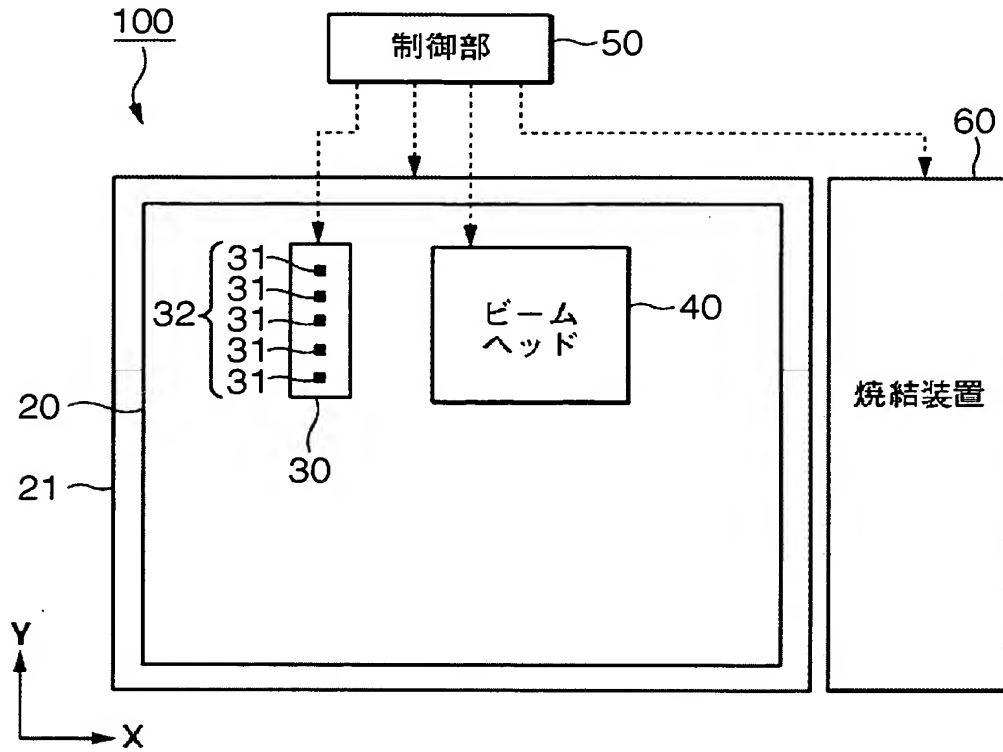
【図11】従来の液滴吐出工程の説明図である。

【符号の説明】

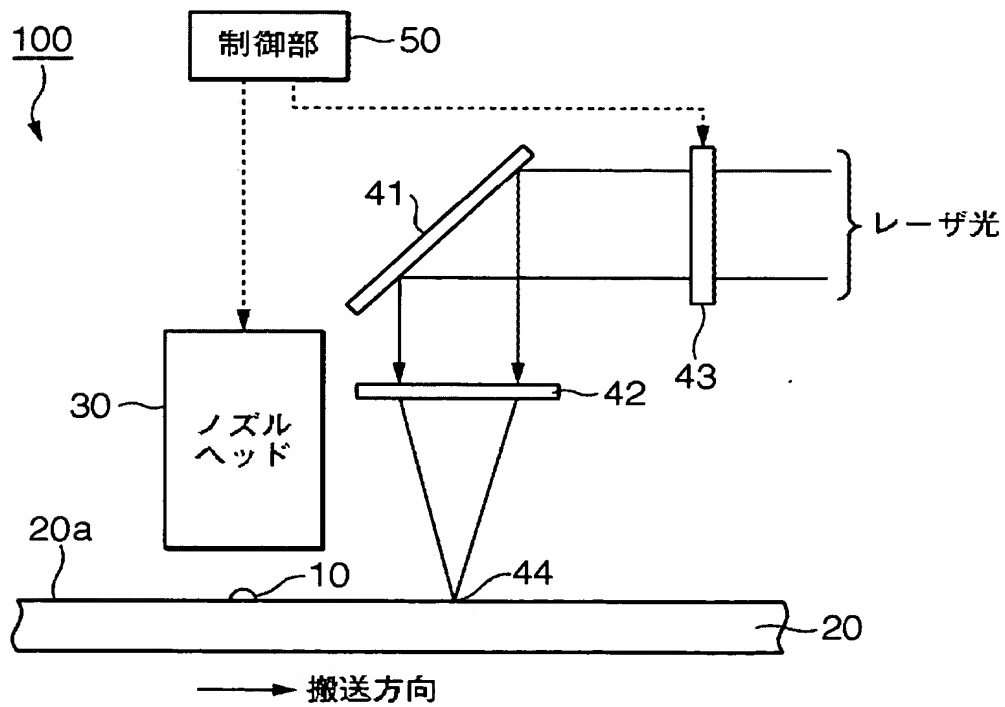
【0041】

10…液滴 11…機能性微粒子 12…皮膜 13…溶媒 14…配線 20…基板
20a…被着面 21…基板ステージ 30…ノズルヘッド 31…ノズル 32…ノズルアレイ
40…ビームヘッド 44…ビームスポット 45…ビームアレイ 49…LDアレイ
50…制御部 60…焼結装置

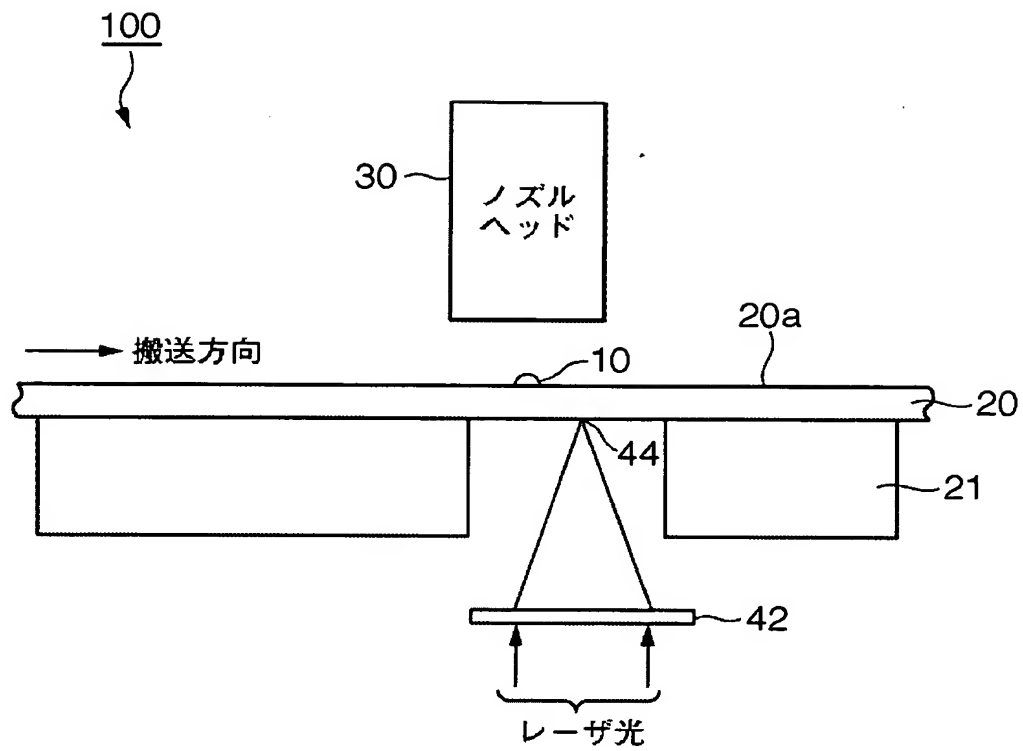
【書類名】 図面
【図 1】



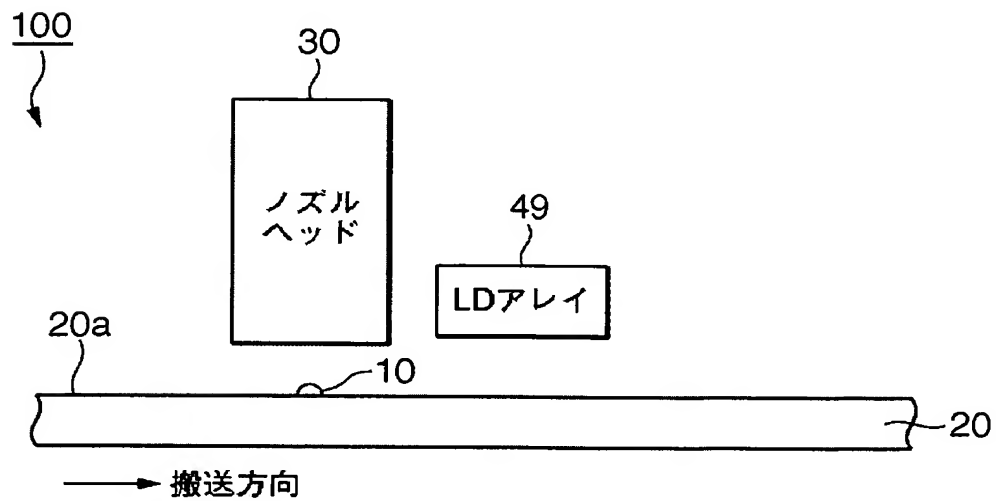
【図 2】



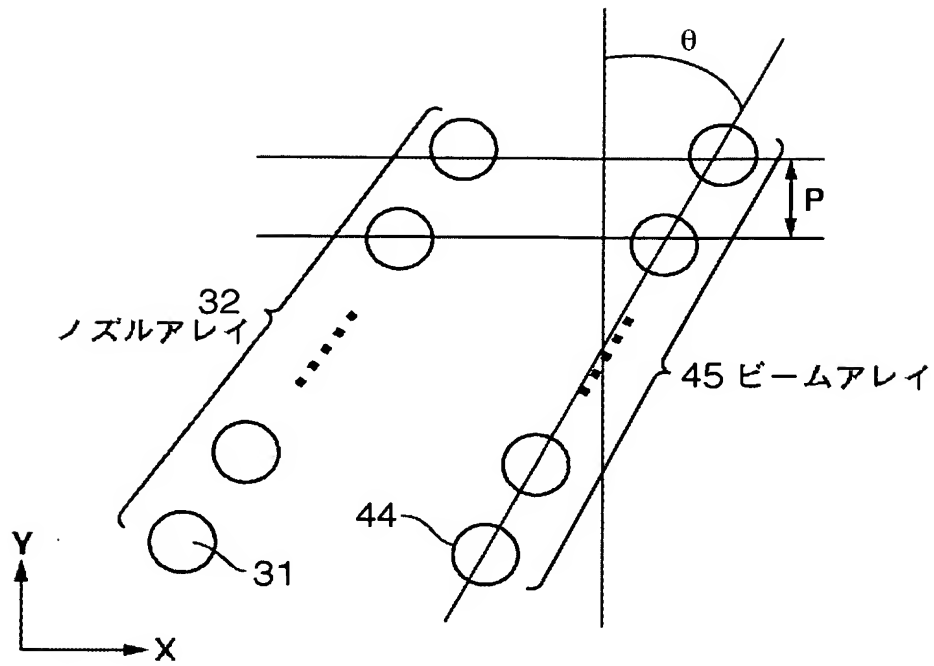
【図 3】



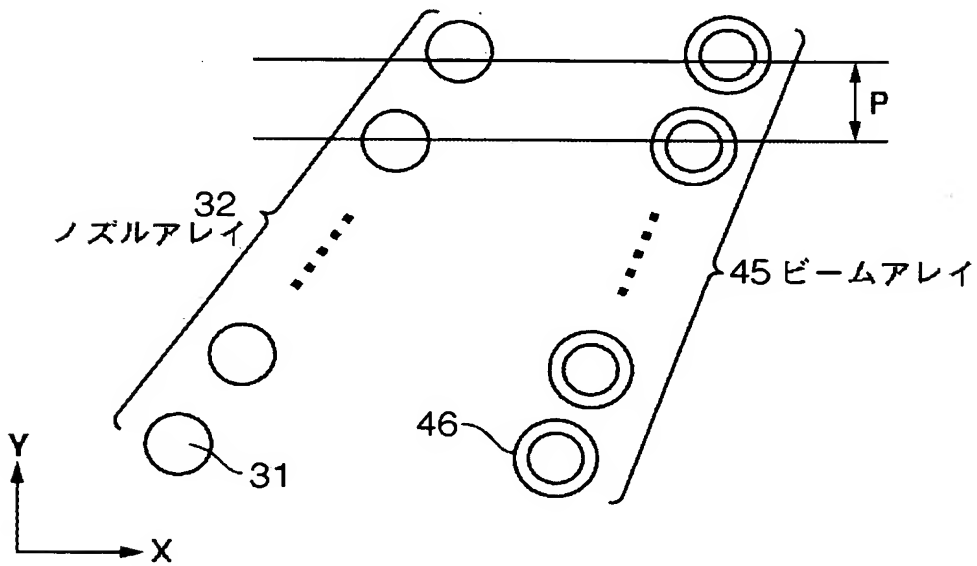
【図 4】



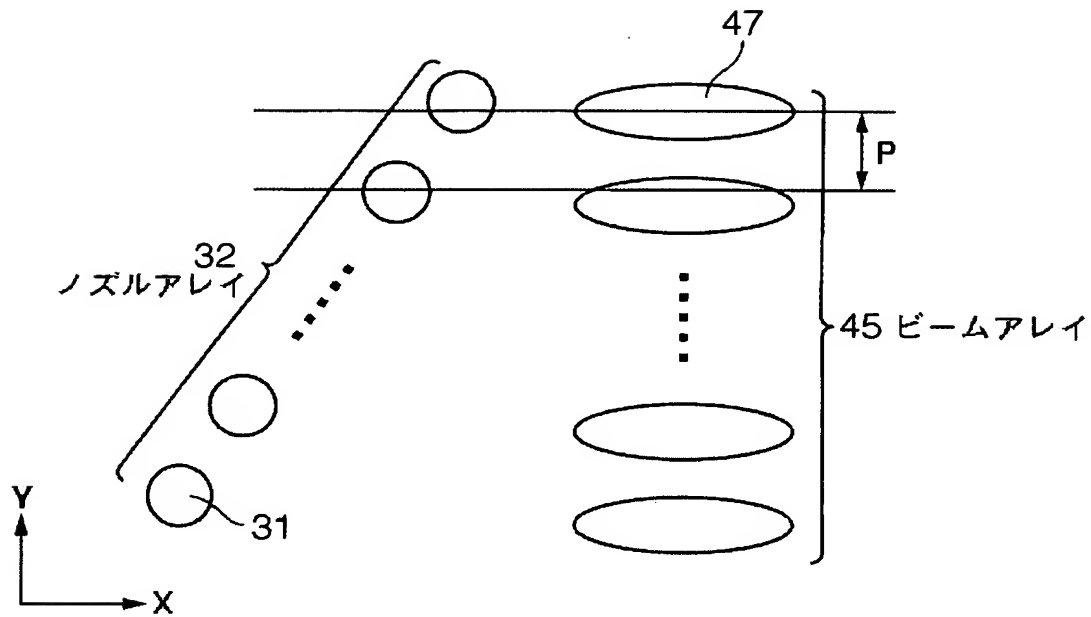
【図 5】



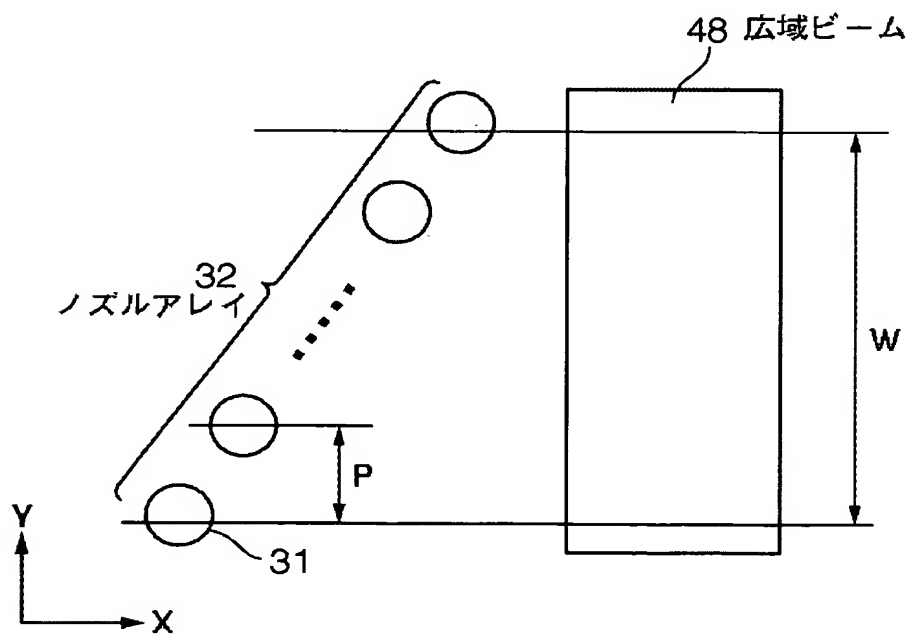
【図 6】



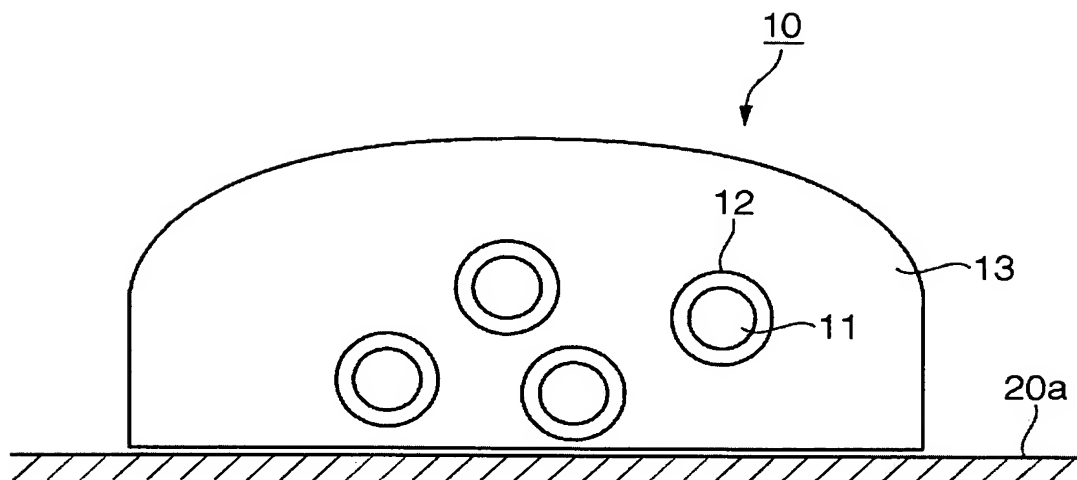
【図 7】



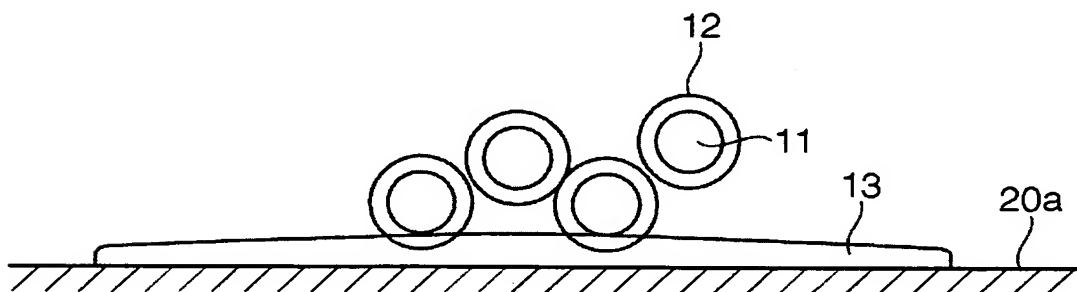
【図 8】



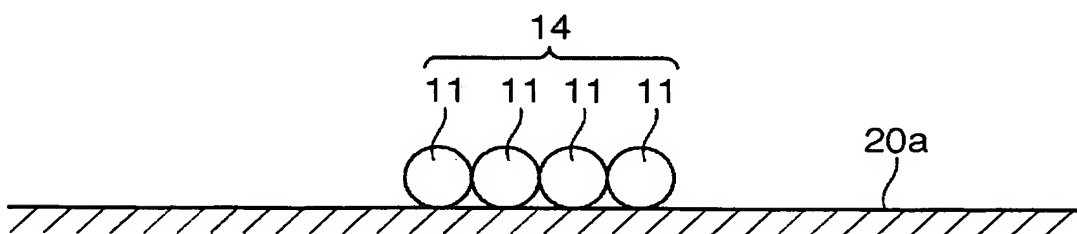
【図 9】



(a)

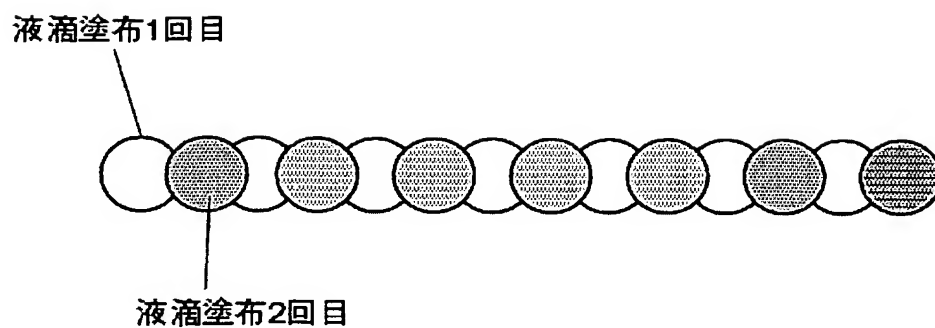


(b)

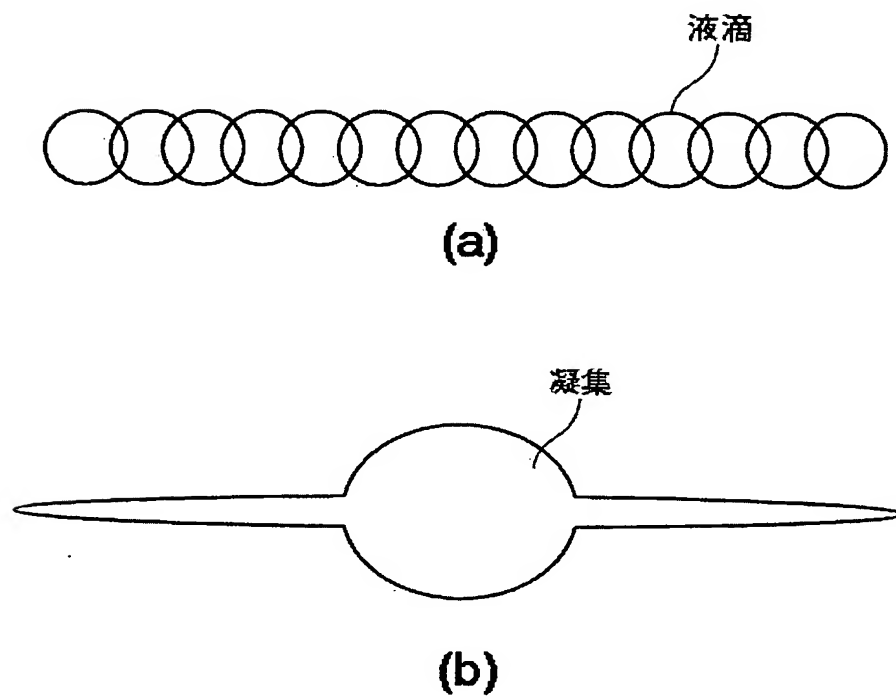


(c)

【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機能性材料を被着面上の所定位置に精度よく定着させる方法を提案する。

【解決手段】 本発明の機能性材料定着方法は、皮膜（１２）によって被覆された機能性材料（１１）を含む液滴（１０）を被着面（２０ａ）へ吐出する液滴吐出工程（図９（ａ））と、被着面（２０ａ）に吐出された液滴（１０）にレーザ光を照射して局所的に加熱し、機能性材料（１１）が皮膜（１２）によって被覆されたままの状態に機能性材料（１１）を被着面（２０ａ）に乾燥定着させる乾燥定着工程（同図（ｂ））と、被着面（２０ａ）に乾燥定着した機能性材料（１１）を加熱焼結することによって機能性材料（１１）を焼結させるとともに皮膜（１２）を除去する焼結工程（同図（ｃ））を備える。

【選択図】 図 9

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 1 0 6 7 8
受付番号	5 0 3 0 1 4 5 6 2 7 9
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 9 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 1 5 年 9 月 2 日

特願 2 0 0 3 - 3 1 0 6 7 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社